



**University of  
Zurich**<sup>UZH</sup>

**Zurich Open Repository and  
Archive**

University of Zurich  
University Library  
Strickhofstrasse 39  
CH-8057 Zurich  
[www.zora.uzh.ch](http://www.zora.uzh.ch)

---

Year: 2018

---

## **Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz**

Hofmann-Lehmann, Regina ; Gönczi, Enikő ; Riond, Barbara ; Meli, Marina L ; Willi, Barbara ; Howard, J ; Schaarschmidt-Kiener, D ; Regli, W ; Gilli, U ; Boretti, Felicitas S

**Abstract:** Feline leukemia virus (FeLV) leads to fatal disease in cats with progressive infection. The aim of this study was to determine the importance of FeLV infection in Switzerland and make a comparison with previous studies. Of 881 blood samples taken from cats living in Switzerland (minimum of 20 samples per Canton), 47 samples were provirus-positive (5.3%; 95% confidence interval (CI) 3.9-7.0%) and 18 samples were antigen-positive (2%; 95% CI 1.2-3.2%). Together with data previously collected in similar studies, these findings demonstrated a decrease in prevalence between 1997 and 2003 followed by a relative constant low prevalence thereafter. Young cats (=2 years) were more frequently infected than older cats, but FeLV-positive cats were up to 15 (antigen-positive) and 19 (provirus-positive) years old. Sexually intact cats were more frequently viremic than neutered cats; purebred cats were somewhat less frequently FeLV-positive than non-purebred cats. In a second study, in which 300 saliva samples were analyzed, samples from 5 cats were FeLV-RNA positive (1.7%; 95% CI, 0.5-3.8%), although one young feral cat had been falsely assumed to be FeLV-negative based on a point-of-care test. Of the 300 cats, only 50% were FeLV tested or vaccinated, although 90% of the cats were at risk of exposure to FeLV. Testing and vaccination of all cats with exposure risk may help further decrease the prevalence of FeLV infection. Moreover, characteristics of FeLV tests should be considered, such as the risk of false negative results in the early phase of infection when performing antigen testing.

DOI: <https://doi.org/10.17236/sat00146>

Other titles: Feline leukemia virus infection: importance and current situation in Switzerland

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-152010>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Hofmann-Lehmann, Regina; Gönczi, Enikő; Riond, Barbara; Meli, Marina L; Willi, Barbara; Howard, J; Schaarschmidt-Kiener, D; Regli, W; Gilli, U; Boretti, Felicitas S (2018). Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 160(2):95-105.

DOI: <https://doi.org/10.17236/sat00146>

# Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz

R. Hofmann-Lehmann<sup>1,2</sup>, E. Gönczi<sup>1,2</sup>, B. Riond<sup>1</sup>, M. L. Meli<sup>1,2</sup>, B. Willi<sup>1,3</sup>, J. Howard<sup>4</sup>, D. Schaarschmidt<sup>5</sup>, W. Regli<sup>6</sup>, U. Gilli<sup>7</sup>, F. S. Boretti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Veterinärmedizinisches Labor, <sup>2</sup>Zentrum für klinische Studien und <sup>3</sup>Klinik für Kleintiermedizin, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, <sup>4</sup>Zentrallabor, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, <sup>5</sup>Labor am Zugersee, Hünenberg, <sup>6</sup>Labor Zentral, Geuensee, <sup>7</sup>Idexx Diavet, Bäch

## Zusammenfassung

Das feline Leukämievirus (FeLV) führt meist zu tödlichen Erkrankungen bei Katzen mit progressiver Infektion. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Bedeutung der FeLV-Infektion in der Schweiz anhand aktueller Untersuchungen darzustellen und die Resultate mit früheren Daten zu vergleichen. Um die Frage zu beantworten, wie viele der Katzen, welche in der tierärztlichen Praxis vorgestellt werden, FeLV-Träger (Provirus-positiv) respektive FeLV-Ausscheider (Antigen-positiv) sind, wurden 881 Blutproben von Katzen aus der ganzen Schweiz untersucht (mind. 20 Proben/Kanton): 47 Proben waren Provirus-positiv (5.3%; 95% Konfidenzintervall (CI) 3.9–7.0%) und 18 waren antigenämisch (2%; 95% CI 1.2–3.2%). Ein Vergleich mit früheren ähnlichen Erhebungen ergab, dass die FeLV-Prävalenz zwischen 1997 und 2003 abgenommen hatte, die Prävalenz seither aber stagniert. Aktuell waren junge Katzen ( $\leq 2$  Jahre) häufiger von der FeLV-Infektion betroffen als alte; FeLV-positive Katzen waren aber bis 15 (Antigen-positiv) und 19 Jahre (Provirus-positiv) alt. Unkastrierte Katzen waren häufiger virämisch als kastrierte, und Rassekatzen waren auch, aber etwas weniger häufig FeLV-positiv als Nichtrassekatzen. In einer weiteren Schweizer Studie, bei der 300 Speichelproben von Katzen auf FeLV RNA untersucht wurden, waren 5 Katzen FeLV-Ausscheider (1.7%; 95% CI 0.5–3.8%). Eine junge Findlingskatze, die im FeLV-Schnelltest negativ testete, wurde anhand des RNA-Nachweises als FeLV-infiziert erkannt. Von den 300 Katzen waren lediglich ~50% auf FeLV untersucht, respektive geimpft worden, obwohl ~90% ein FeLV-Expositionsrisiko hatten. Um die FeLV-Prävalenz weiterhin zu senken, sollten alle Katzen mit FeLV Expositionsrisiko getestet und geimpft werden. Dabei sollten die verschiedenen Test-Charakteristika beachtet werden, wie das Nichterkennen der sehr frühen Infektionsphase durch den FeLV-Schnelltest.

**Schlüsselwörter:** FeLV, Prävalenz, Diagnostik, RT-PCR, Impfung

## Feline leukemia virus infection: importance and current situation in Switzerland.

Feline leukemia virus (FeLV) leads to fatal disease in cats with progressive infection. The aim of this study was to determine the importance of FeLV infection in Switzerland and make a comparison with previous studies. Of 881 blood samples taken from cats living in Switzerland (minimum of 20 samples per Canton), 47 samples were provirus-positive (5.3%; 95% confidence interval (CI) 3.9–7.0%) and 18 samples were antigen-positive (2%; 95% CI 1.2–3.2%). Together with data previously collected in similar studies, these findings demonstrated a decrease in prevalence between 1997 and 2003 followed by a relative constant low prevalence thereafter. Young cats ( $\leq 2$  years) were more frequently infected than older cats, but FeLV-positive cats were up to 15 (antigen-positive) and 19 (provirus-positive) years old. Sexually intact cats were more frequently viremic than neutered cats; purebred cats were somewhat less frequently FeLV-positive than non-purebred cats. In a second study, in which 300 saliva samples were analyzed, samples from 5 cats were FeLV-RNA positive (1.7%; 95% CI, 0.5–3.8%), although one young feral cat had been falsely assumed to be FeLV-negative based on a point-of-care test. Of the 300 cats, only 50% were FeLV tested or vaccinated, although 90% of the cats were at risk of exposure to FeLV. Testing and vaccination of all cats with exposure risk may help further decrease the prevalence of FeLV infection. Moreover, characteristics of FeLV tests should be considered, such as the risk of false negative results in the early phase of infection when performing antigen testing.

**Keywords:** FeLV, prevalence, diagnostics, RT-PCR, vaccination

<https://doi.org/10.17236/sat00146>

Eingereicht: 10.05.2017  
Angenommen: 30.08.2017

Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz

R. Hofmann-Lehmann et al.

## Einleitung

Das feline Leukämievirus (FeLV) ist ein Gammaretrovirus der Hauskatze und nahe verwandter kleiner Raubkatzen. Man unterscheidet verschiedene Verlaufsformen der FeLV-Infektion: abortive, regressive und progressive Infektion. Bei Katzen mit einer abortiven Infektion ist der Virusnachweis negativ; einzig gegen FeLV gerichtete Antikörper können auf eine durchlaufene Virusexposition hinweisen, der Antikörpernachweis wird aber nicht routinemässig durchgeführt. Katzen mit einer regressiven Verlaufsform entwickeln nach der Infektion eine starke Immunabwehr gegen FeLV. Ein Teil dieser Katzen macht eine vorübergehende Virämie durch und alle werden FeLV-Träger (Provirus-positiv). Diese Katzen scheiden nur FeLV aus, solange die Virämie andauert oder wenn allenfalls später eine Reaktivierung der Infektion erfolgt. Katzen mit einer progressiven Infektion verfügen über eine ungenügende Immunabwehr, die Virämie persistiert und die Katzen scheiden kontinuierlich Virus aus. Eine progressive FeLV Infektion führt meist innerhalb weniger Jahre zu todbringenden Tumoren, Anämie oder Immunschwäche.

Die Diagnostik der FeLV-Infektion hat sich über die Jahre verfeinert (Boretti et al., 2011). Klinisch von Bedeutung sind in erster Linie die FeLV-Ausscheider; d. h. jede Katze mit progressiver FeLV-Infektion oder Katzen mit regressiver Infektion solange sie virämisch/antigenämisch sind. Zur Erkennung von FeLV-Ausscheidern eignen sich daher der FeLV-Antigennachweis in Serum oder Blutplasma mittels Schnelltests oder ELISA im spezialisierten Labor. Weitere Test-Möglichkeiten wären die Immunfluoreszenz und die Virusisolierung; diese werden jedoch kaum noch kommerziell angeboten. Dafür hat die Einführung von molekularen Methoden es ermöglicht, dass FeLV-Ausscheider durch den Nachweis von viraler RNA im Speichel mittels Reverse Transkriptase-Polymerase-Kettenreaktion (RT-PCR) erkannt werden können. Es fand sich eine sehr gute Übereinstimmung der RT-PCR aus Speichel mit dem Antigennachweis im Blut (Gomes-Keller et al., 2006). Zusätzlich können durch Provirus-PCR aus Vollblut regressive Infektionen nachgewiesen werden. Die PCR zum Nachweis von Provirus im Vollblut ist dabei sensibler zum Nachweis einer durchlaufenen FeLV-Exposition, da auch Provirus-positive, Antigen-negative Tiere (regressive Infektion) erkannt werden. Diese sind zum Zeitpunkt des Testens keine Ausscheider. Bei einigen dieser Katzen kann es aber zu einer Reaktivierung (z. B. durch Immunsuppression) der Infektion kommen, d. h. die Tiere werden wieder virämisch, können an FeLV erkranken und stellen ein Infektionsrisiko dar. Eine frühere Studie in der Schweiz (Hofmann-Lehmann et al., 2001) hat gezeigt, dass rund 10% der untersuchten Hauskatzen nicht-virämische FeLV-Provirus-Träger waren.

Für die Unterscheidung der verschiedenen Verlaufsformen der FeLV (progressiv versus regressiv) ist eine wiederholte Untersuchung von FeLV-Antigen-positiven Katzen notwendig um zu prüfen, ob die Katze die Virämie mit der Zeit überwinden kann; dies geschieht in den meisten Fällen innerhalb von wenigen Wochen, bei vereinzelt Katzen erst nach mehreren Monaten.

Weltweit deuten Studien darauf hin, dass durch Erkennung und Abtrennung von FeLV-Ausscheidern und Impfung von empfänglichen Katzen die Prävalenz der Infektion massiv gesenkt werden konnte. Für die Schweiz gibt es keine aktuellen Daten. Die Ziele der vorliegenden Studie waren daher, die Bedeutung der FeLV-Infektion in der Schweiz anhand aktueller Untersuchungen (zwei unabhängige schweizweite Untersuchungen in den Jahren 2012/13 und 2013–16) zu eruieren und die Resultate mit Daten aus früheren Erhebungen zu vergleichen sowie die aktuelle klinische Bedeutung der FeLV-Infektion in der Schweiz zu beleuchten.

## Material und Methoden

### Studie 1: Untersuchung auf FeLV-Ausscheider in 2012/13 (FeLV RT-PCR aus Speichelproben)

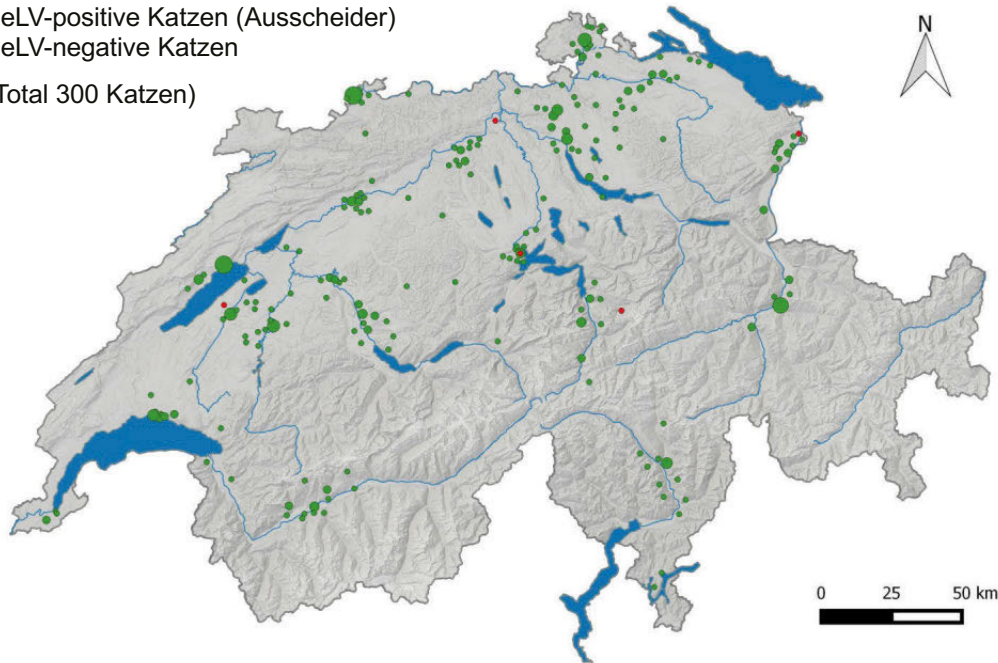
Diese erste Studie wurde initiiert, um die Prävalenz der feline Calicivirus (FCV) Infektion in der Schweiz zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden zwischen September 2012 und April 2013 Proben von 200 kranken Katzen, bei denen ein Verdacht auf eine FCV-Infektion vorlag sowie von 100 gesunden Katzen gesammelt (für Details siehe Berger et al., 2015). Aus den Proben (Zytobrush vom Oropharynx) wurden die Nukleinsäuren (total nucleic acids; TNA) extrahiert. Die Proben stammten aus 24 tierärztlichen Praxen in 17 Kantonen; die Katzen lebten in 19 Kantonen (Abb. 1A). Demographische und klinische Daten jeder Katze wurden anhand eines Fragebogens gesammelt (Berger et al., 2015). Die Proben wurden mittels RT-PCR auf FeLV RNA untersucht (Tandon et al., 2005). Die FeLV-Resultate werden hier im Detail vorgestellt; zusätzlich wurden die FeLV-positiven Katzen durch telefonische Nachfragen in den tierärztlichen Praxen weiter verfolgt.

### Studie 2: Untersuchung auf FeLV-Provirus-Träger in 2013–2016 (Provirus-PCR aus Blut)

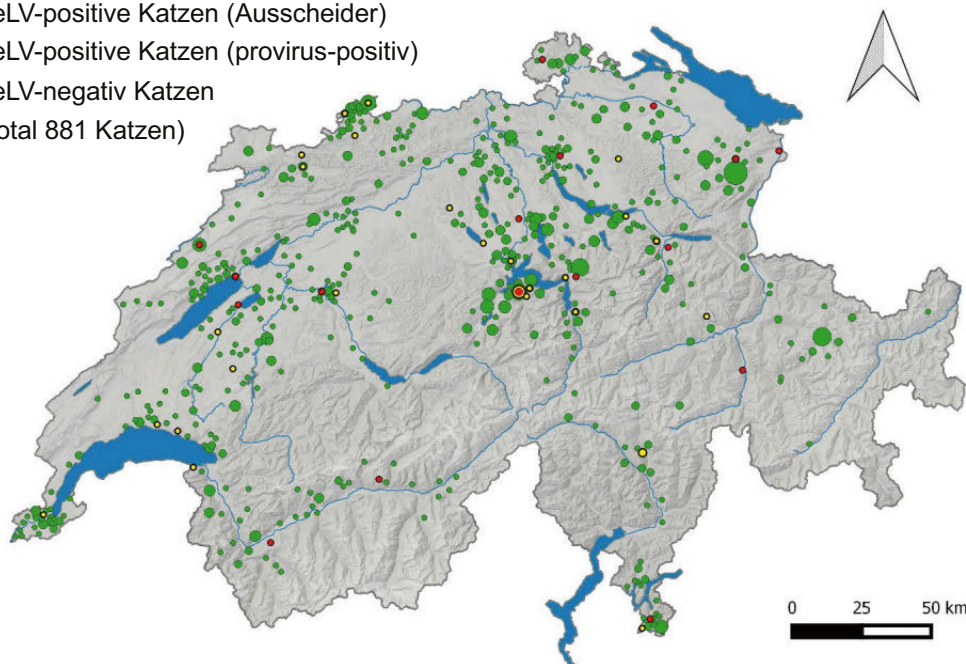
In der zweiten Studie wurden 881 EDTA-antikoagulierte Blutproben, welche während der tierärztlichen Konsultation in den Jahren 2013–16 zu diagnostischen Zwecken entnommen wurden, mittels PCR auf FeLV-Provirus untersucht. Die Studie war so angelegt, dass aus jedem Schweizer Kanton mindestens 20 Blutproben

**A)****Studie 1 (2012/13)**

- FeLV-positive Katzen (Ausscheider)
  - FeLV-negative Katzen
- (Total 300 Katzen)

**B)****Studie 2 (2013-16)**

- FeLV-positive Katzen (Ausscheider)
  - FeLV-positive Katzen (provirus-positiv)
  - FeLV-negativ Katzen
- (Total 881 Katzen)

**Abbildung 1:** Herkunft der Katzen und FeLV-Status in Studie 1 (A) und 2 (B).



Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz

R. Hofmann-Lehmann et al.

eingeschlossen wurden; es handelte sich bei allen Proben um Reste von Vollblut, das für Routinediagnostik entnommen worden war. Es wurde, soweit bekannt, jeweils nur eine Probe von demselben Tier eingeschlossen. Die Proben wurden nur anhand der Postleitzahl der Besitzer selektioniert (Abb. 1B). Für einen Teil der Proben waren Angaben zur Katze bez. Rasse (n = 639), Alter (n = 636) und Geschlecht (n = 641) vorhanden.

### Molekulare und serologische FeLV Untersuchungsverfahren

In der Studie 2 wurde TNA aus 100 µL EDTA-antikoagulierte Blut extrahiert (MagNaPure LC Total Nucleic Acid Isolation Kit, Roche Diagnostics, Rotkreuz, Switzerland). Bei den Extraktionen wurden negative Kontrollen mitgeführt zur Erkennung einer allfälligen Kreuzkontamination. Die Quantität und Qualität der TNA-Proben wurde mittels einer feline Albumin real-time TaqMan PCR (Helfer-Hungerbuehler et al., 2013) überprüft. Qualitativ nicht genügende Proben mit einem Ct-Wert > 30 in der Albumin PCR wurden erneut extrahiert und getestet. Der Ct-Wert ist indirekt proportional zur Menge des amplifizierten PCR-Produkts, d. h. je höher der Ct-Wert, desto weniger PCR-Produkt liegt vor. Die Proben wurden mittels real-time TaqMan PCR auf FeLV Provirus untersucht (Tandon et al., 2005). Bei jedem PCR-Lauf wurden positive und negative Kontrollen mitgeführt. Blutproben, welche Provirus-positiv waren, wurden auch mittels Sandwich-ELISA auf FeLV p27 Antigen untersucht (Lutz et al., 1983); Proben, welche 20% der positiven Kontrolle erreichten, wurden positiv bewertet.

### Statistik

Für die beobachteten Prävalenzen wurden die 95% Konfidenzintervalle (CI) berechnet (Graph-Pad Prism Software V6.04, San Diego, CA, USA). Häufigkeiten wurden mit dem Chi<sup>2</sup> ( $p_{\text{Chi}^2}$ ) und Fisher's exact Test ( $p_F$ ) auf signifikante Unterschiede geprüft und Odds ratios (OR)

mit 95% CI berechnet. Das Alter von 2 Gruppen wurde mit dem Mann-Whitney U-Test geprüft ( $p_{\text{MWU}}$ ). Ein p-Wert < 0.05 wurde als signifikant eingeschätzt.

## Ergebnisse

### Studie 1: Untersuchung von 300 Katzen aus der ganzen Schweiz auf FeLV-Ausscheider

Von den 300 untersuchten Katzen hatten 89% Freilauf. Rund die Hälfte der 300 untersuchten Katzen waren mindestens einmal auf FeLV-Antigen getestet worden. Zwei der 151 getesteten Katzen waren Antigen-positiv im Antigen-Schnelltest (1.3%, 95% CI 0.2–4.7%). Eine dieser Katzen war auch RT-PCR positiv (#242; siehe unten und Tab. 1). Die zweite Katze, #59, war weiblich, 6 Monate alt, keine Rassekatze; sie war aus privater Gruppenhaltung mit Freilauf und war zweimal in der tierärztlichen Praxis auf FeLV-Antigen getestet worden. Beim ersten Mal war die Katze Antigen-positiv; im Alter von einem halben Jahr zum Zeitpunkt der Probenentnahme für diese Studie, war die Katze negativ. Rund die Hälfte, 132 von 273 Katzen bei denen diese Information vorhanden war, war gegen FeLV geimpft worden. Die meisten der geimpften Katzen (83%) hatten Leucogen® (Virbac) erhalten, 11% Purevax® FeLV (Merial) und die restlichen Katzen erhielten einen anderen Impfstoff oder es war nicht bekannt, welcher Impfstoff verwendet worden war.

Fünf der 300 untersuchten Katzen waren FeLV-positiv in der RT-PCR und somit FeLV-Ausscheider (1.7%; 95% CI 0.5–3.8%). Die Charakteristika der positiven Katzen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Sie stammten aus verschiedenen Kantonen (Abb. 1A). Keine der 5 Katzen war eine Rassekatze. Eine Katze (#181) war im Schnelltest, der in der tierärztlichen Praxis durchgeführt worden war, negativ. Eine weitere Katze (#242) war zum Zeitpunkt der Probenentnahme auch im FeLV-Schnelltest positiv.

**Tabelle 1:** Charakterisierung der fünf FeLV-positiven Katzen in Studie 1\*.

Katze (ID)	Alter (Jahre)	Geschlecht	Haltung	Gruppenhaltung	Freigänger	Gesund/krank	Koinfektionen	FeLV-Impfung
#1	5	w	Privat	Nein	Ja	Krank	<i>M. felis</i>	Unbekannt
#23	10.6	mk	Privat	Ja	Ja	Krank	FCV, FHV-1, <i>B. bronchiseptica</i>	Nein
#62	1.5	mk	Privat	Ja	Ja	Gesund	–	Ja <sup>c</sup>
#181 <sup>a</sup>	0.2	w	Bauernhof	Unbekannt	Ja	Krank	FCV, <i>M. felis</i>	Nein
#242 <sup>b</sup>	5	mk	Privat	Ja	Ja	Krank	FCV	Nein

\* Die Katzen testeten FeLV RT-PCR positiv im Speichel und waren somit FeLV-Ausscheider;

<sup>a</sup> Katze testete zum Zeitpunkt der Tupferentnahme für die RT-PCR negativ im Blutschnelltest für FeLV;

<sup>b</sup> Katze testete zum Zeitpunkt der Tupferentnahme für die RT-PCR auch positiv im Blutschnelltest für FeLV;

<sup>c</sup> Katze als Welpen 2 x mit Abstand 5 Wochen gegen FeLV geimpft. *M. felis* = *Mycoplasma felis*; FCV = felines Calicivirus; FHV-1 = felines Herpesvirus-1; *B. bronchiseptica* = *Bordetella bronchiseptica*.

Vier der 5 zum Zeitpunkt der Untersuchung FeLV-positiven Katzen waren krank (4/200; 2.0%, 95% CI 0.5–5.0%); eine Katze war klinisch gesund (1/100; 1.0%, 95% CI 0.0–5.4%; Tab. 1).

### Charakterisierung und Verlauf der FeLV-positiven Katzen der Studie 1

Katze #1 war weiblich, 5 Jahre alt, keine Rassekatze aus einem Privathaushalt (Einzelhaltung) und mit Freilauf. Vorberichtlich hatte sie eine chronische Gingivitis, der Impfstatus war unklar. Vorgestellt wurde sie aufgrund von akutem Durchfall und klinisch zeigte sie Hypersalivation, Gingivitis sowie eine erhöhte Rektaltemperatur von 39.1 °C. Die Tupferproben waren FCV, felines Herpesvirus-1 (FHV-1) und *Chlamydia felis* (*C. felis*) negativ. Da die Katze nur einmal in dieser Praxis vorgestellt wurde, ist über den weiteren Verlauf nichts bekannt.

Katze #23 war 10.8 Jahre alt, männlich-kastriert, keine Rassekatze, aus einem Privathaushalt mit Freilauf und fünf weiteren Katzen. Die Katze war nicht gegen FeLV geimpft. Aufgrund seit über einem Jahr bestehender chronischer Gingivitis und Stomatitis, war sie regelmässig mit Glukokortikoiden (Prednisolon, Dexamethason), sowie mit Cyclosporin behandelt worden. Zum Zeitpunkt der Tupferprobenentnahme war die Katze bei mässigem Allgemeinbefinden und zeigte Ulzerationen in der Maulhöhle, vor allem am Zungengrund, sowie beidseitige Kornealäsionen. Die Tupferproben waren positiv für FCV und FHV-1. Durch symptomatische Therapie erholte sich die Katze gut, sie wurde 10 Monate später jedoch wieder mit ähnlichen Symptomen beim Tierarzt vorgestellt. Da sich der Allgemeinzustand im Verlauf von 10 Tagen verschlechterte und sie auch Anorexie, Apathie, Polyurie und Polydipsie zeigte, musste sie in einer grösseren Tierklinik hospitalisiert werden. Auffällig war, dass es innerhalb dieser 10 Monate zu einem starken Gewichtsverlust von 1.4 kg gekommen war und die Katze eine hochgradige, nicht-regenerative Anämie mit einem Hämatokrit von 14% aufwies. Trotz intensiver, symptomatischer Therapie verstarb die Katze noch am gleichen Tag. Zwischenzeitlich (2 Jahre später) sind von den fünf anderen Katzen aus dem gleichen Haushalt nur noch 2 Tiere, beide FeLV-Antigen-negativ, am Leben. Zwei wurden im Alter von 16 bzw. 11 Jahren euthanasiert, beide FeLV-Antigen-negativ, eine dritte FeLV-Antigen-positive Katze ist mit 17 Jahren gestorben.

Katze #62 war männlich-kastriert, 18 Monate alt und keine Rassekatze. Sie lebte in einem Privathaushalt mit Freilauf und zwei weiteren Katzen. Zum Zeitpunkt der Tupferentnahme war die Katze klinisch gesund und testete FCV, FHV-1 und *C. felis* negativ. Sie wurde als Welpen zwei Mal mit Leucogen® immunisiert und kam nach zwei bzw. vier Jahren wieder zur Impfung in die

**Tabelle 2:** Resultate der Studie 2 (2013–16): FeLV-PCR-Resultate (Provirusnachweis im Blut) der Katzenblutproben in den verschiedenen Kantonen der Schweiz.

Kanton	FeLV-negativ (n =)	FeLV-positiv (n =)	Total (n =)	% FeLV-Prävalenz (95% CI)
AG	50	1	51	2.0 (0.0–0.4)
AI	24	0	24	0.0 (0.0–14.2)
AR	19	1	20	5.0 (0.1–24.9)
BE	45	2	47	4.3 (0.5–14.5)
BL	22	2	24	8.3 (0.1–27.0)
BS	20	1	21	4.8 (0.1–23.8)
FR	44	1	45	2.2 (0.1–11.8)
GE	33	1	34	2.9 (0.1–15.3)
GL	18	2	20	10.0 (1.2–31.7)
GR	36	2	38	5.3 (0.6–17.7)
JU	22	2	24	8.3 (0.1–27.0)
LU	32	3	35	8.6 (1.8–23.1)
NE	43	2	45	4.4 (0.5–15.1)
NW	33	7	40	17.5 (7.3–32.8)
OW	31	0	31	0.0 (0.0–11.2)
SG	27	1	28	3.6 (0.1–18.3)
SH	19	1	20	5.0 (0.1–24.9)
SO	26	0	26	0.0 (0.0–13.2)
SZ	44	3	47	6.4 (1.3–17.5)
TG	21	1	22	4.5 (0.1–22.8)
TI	46	4	50	8.0 (2.2–19.2)
UR	19	1	20	5.0 (0.1–24.9)
VD	49	4	53	7.5 (2.1–18.2)
VS	44	3	47	6.4 (1.3–17.5)
ZG	24	0	24	0.0 (0.0–14.2)
ZH	43	2	45	4.4 (0.5–15.1)
<b>Total</b>	<b>834</b>	<b>47</b>	<b>881</b>	<b>5.3 (3.9–7.0)</b>

Praxis. Acht Wochen nach der letzten Impfung und vier Jahre nach der Probenentnahme für diese Studie wurde die Katze aufgrund von Anorexie und zunehmendem Gewichtsverlust vorgestellt. Bei der klinischen Untersuchung waren blasse Schleimhäute, Ulzerationen in der Maulhöhle, eine generalisierte, periphere Lymphadenopathie sowie eine Splenomegalie auffällig. Aufgrund des schlechten Allgemeinbefindens und der schlechten Prognose wurde die Katze ohne weitere Therapie euthanasiert. Beide anderen Katzen sind noch am Leben, wobei eine davon seit 2 Jahren FeLV-positiv ist.

Katze #181 war 10 Wochen alt, weiblich, keine Rassekatze, die als Findlingskatze von einem Bauernhof in eine Tierarztpraxis gebracht worden war. Sie zeigte mu-

Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz

R. Hofmann-Lehmann et al.

kopurulenten Nasen- und Augenausfluss, sowie eine schwere, beidseitige Konjunktivitis, Stomatitis und Gingivitis. Ausserdem litt sie unter starkem Flohbefall. Der FeLV-Schnelltest, der in der Praxis durchgeführt worden war, war negativ. Unsere Untersuchungen auf FCV, FHV-1 und auch *C. felis* waren ebenfalls negativ. Der weitere Verlauf ist unklar.

Katze #242 war 5 Jahre alt, männlich-kastriert und keine Rassekatze. Sie war neu in einen Privathaushalt aufgenommen worden, in dem bereits 3 weitere Katzen mit Freilauf lebten. Die bisherige Impfanamnese war nicht bekannt, die 3 anderen Katzen waren grundimmunisiert sowie anschliessend regelmässig gegen FeLV geimpft worden. In der Praxis vorgestellt wurde sie wegen reduziertem Appetit und klinisch zeigte sie Hypersalivation, diverse orale Ulzera, Stomatitis/Gingivitis sowie Floh-befall. Aufgrund chronischer Gingivitis und Stomatitis war die Katze bereits in regelmässigen Abständen mit Glukokortikoiden (Methylprednisolon-Azetat) vorbehandelt worden. Die Tupferproben waren FCV-positiv, jedoch FHV-1 und *C. felis* negativ. Der FeLV-Schnelltest war positiv. Durch symptomatische Therapie (NSAID, Antibiotika) erholte sich die Katze und sie wurde weiterhin intermittierend mit Methylprednisolon-Azetat und NSAID behandelt. Die Katze war nicht gegen die FeLV-Infektion geimpft worden und ein FeLV-Schnelltest vier Jahre nach dem positiven Resultat war wieder negativ. Ein weiteres Jahr später wurde die Katze aufgrund schlechtem Allgemeinbefinden, Gewichtsverlust und Anorexie in der Praxis vorgestellt. Klinisch war eine darmassoziierte Masse palpierbar, die sich radiologisch bestätigte. Aufgrund des Zustands und der vorsichtigen Prognose wurde sie gleichentags euthanasiert. Alle 3 anderen Katzen waren zum Zeitpunkt der Tupferentnahme im Schnelltest aus Blut, FeLV-negativ und 5 Jahre später immer noch klinisch unauffällig.

## Studie 2: Untersuchung von 881 aus der ganzen Schweiz auf FeLV-Provirus Träger

Die Herkunft der 881 Proben sind in Tabelle 2 und Abbildung 1B wiedergegeben. Insofern die Daten zugänglich waren, stammten die Proben von 160 Rassekatzen und 479 Nichttrassekatzen; bei 172 Proben lagen keine Angaben bezüglich der Rasse vor. Es handelte sich um 308 männlich kastrierte, 207 weiblich kastrierte, 56 männliche und 70 weibliche nicht kastrierte Tiere; bei 170 lagen keine Angaben bezüglich Geschlecht vor. Das mediane Alter war 6.6 Jahre (Minimum 0.2 Jahre, Maximum 21.5 Jahre).

Von den total 881 untersuchten Blutproben waren 47 Provirus-positiv (5.3%; 95% CI 3.9–7.0%; Tab. 2; Abb. 1B). Es waren signifikant mehr junge Katzen im Alter  $\leq 2$  Jahre Provirus-positiv (17/150; 12.8%) als ältere Katzen ( $> 2$  Jahre; 25/486; 5.4%;  $p_{\text{Chi}^2} = 0.0076$ ;

OR 2.4; 95% CI 1.2–4.5; Abb. 2A). Die älteste Provirus-positive Katze war 18.8 Jahre alt. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen Provirus-positiven und negativen Katzen bez. Geschlecht (männlich versus weiblich oder Kastrationsstatus), aber es fanden sich tendenziell weniger Provirus-positive Katzen bei den Rassekatzen (6/160; 3.9%) als bei den Nichttrassekatzen (39/479; 8.9%;  $p_F = 0.0732$ ). Bei den 6 Provirus-positiven Rassekatzen handelte es sich um 2 Maine Coon, 1 Britische Kurzhaarkatze, 1 Heilige Birma, 1 Abessinier und 1 Siamkatze. Ausserdem gab es kantonale Unterschiede in der Prävalenz; beispielsweise hatte der Kanton NW eine signifikant höhere Prävalenz an Provirus-positiven Katzen (17.5%; 95% CI 7.3–32.8%; OR 4.3; 95% CI 1.8–10.8) als der Rest der Schweiz (4.8%; 95% CI 3.4–6.4%;  $p_F = 0.0038$ ); in diesem Kanton waren zwar nicht vermehrt junge oder intakte Katzen, jedoch etwas häufiger Nichttrassekatzen als Rassekatzen untersucht worden ( $p_F = 0.0161$ ).

Von den 881 Katzen waren 18 Tiere FeLV-Antigen positiv (2%; 95% CI 1.2–3.2%). Diese 18 Katzen hatten eine höhere Provirusbürde mit einem Ct-Wert  $< 25$ ; die Antigen-negativen Katzen hatten tiefere Provirusbürden mit Ct-Wert  $> 30$ . Die 18 Antigen-positiven Katzen stammten aus 15 verschiedenen Kantonen (Abb. 1B). Antigen-positive Katzen waren entweder bis 1.6 Jahre alt oder dann älter als 5 Jahre. Junge Katzen bis  $\leq 2$  Jahren waren häufiger Antigen-positiv ( $n = 11/150$ ; 7.3%) als ältere Katzen ( $n = 7/486$ ; 1.4%;  $p_F = 0.0006$ ; Abb. 2B); dabei waren auch innerhalb der Provirus-positiven Tiere junge Katzen ( $\leq 2$  Jahre) häufiger Antigen-positiv (11/17) als ältere Katzen (7/25;  $p_{\text{Chi}^2} = 0.0183$ ; OR 5.4; 95% CI 2.1–14.2). Die älteste Antigen-positive Katze war 15.3 Jahre alt. Das mediane Alter der Antigen-positiven Katzen war signifikant tiefer (1.3 Jahre) als das der nicht virämischen Katzen (6.7 Jahre;  $p_{\text{MWU}} = 0.0229$ ). Unkastrierte Katzen waren häufiger Antigen-positiv (9/128; 7.0%; OR 4.2; 95% CI 1.6–10.9) als kastrierte Katzen (9/513; 1.8%;  $p_F = 0.0037$ ). Es gab keinen Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Katzen oder Rassekatzen versus Nichttrassekatzen bezüglich Vorkommen von FeLV-Antigen. Eine Rassekatze (Maine Coon) war virämisch.

## Vergleich der aktuellen mit historischen FeLV Daten in der Schweiz

In unserem Labor wurde in den letzten drei Jahrzehnten wiederholt Studien durchgeführt, innerhalb welcher die FeLV-Prävalenz bei Schweizer Katzen erhoben wurde (Lutz et al., 1990; Gruber, 2000; Hofmann-Lehmann et al., 2001; Berger et al., 2015). Die Daten dieser Studien sowie der jetzigen Untersuchung sind in Abbildung 2C dargestellt. Die FeLV-Prävalenz nahm vor allem bei den

virämischen kranken Katzen zwischen 1997 und 2003 massgeblich ab (von 11.6% auf 3.1%;  $p_{\text{Chi}^2} < 0.0001$ ). Gegenwärtig scheint die Prävalenz auf einem tiefen Niveau (rund 2% bei den kranken Katzen) zu stagnieren. Auch die Häufigkeit der Provirus-positiven Katzen hat signifikant abgenommen von 17.1% auf 5.3% (1997–2016;  $p_{\text{Chi}^2} < 0.0001$ ; Abb. 2C).

## Diskussion

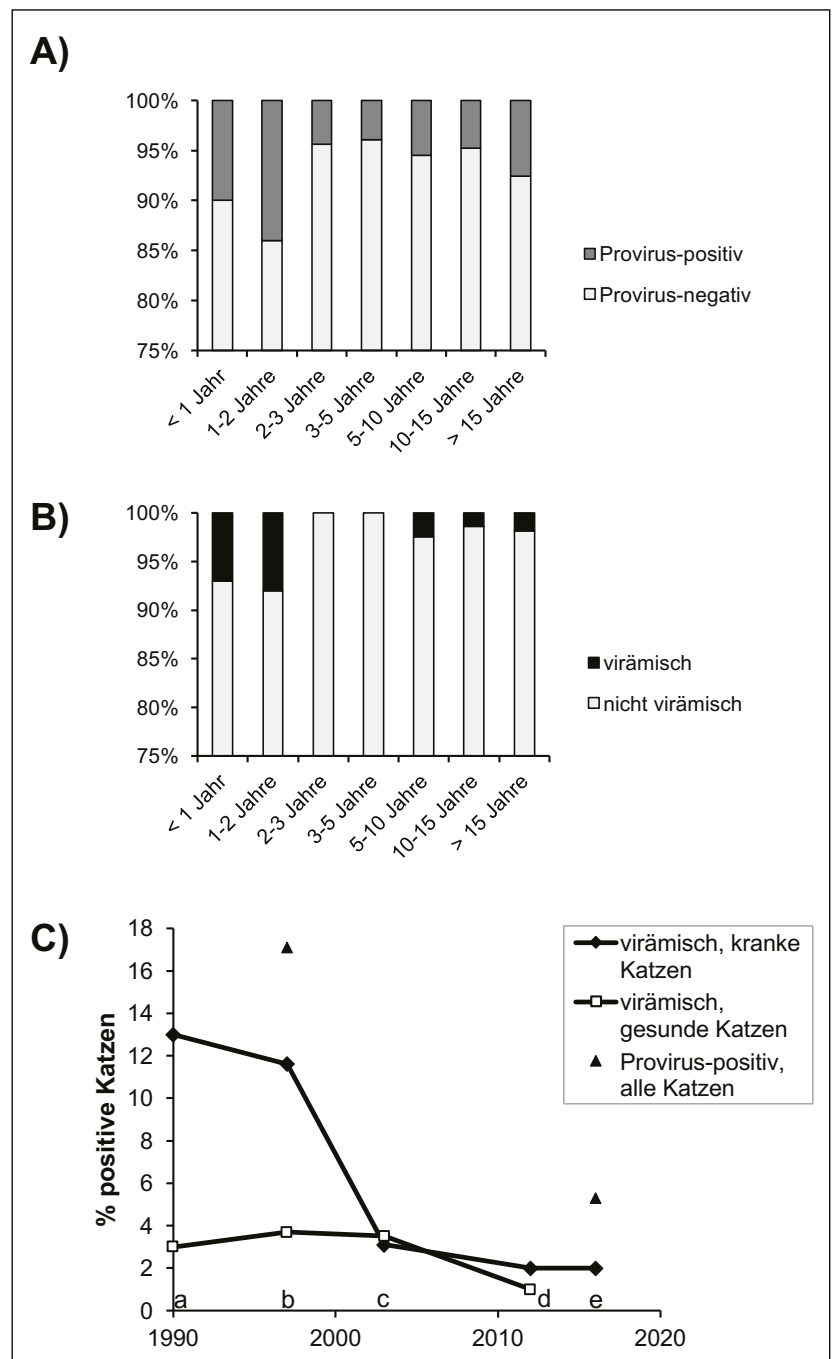
FeLV verursacht todbringende Krankheiten bei der Hauskatze und progressiv infizierte Katzen haben eine signifikant verkürzte Lebenserwartung (Hofmann-Lehmann et al., 1997; Gleich et al., 2009). Virämische Tiere stellen zudem ein grosses Infektionsrisiko für andere Katzen dar. Mit der vorliegenden Studie beleuchten wir die aktuelle Bedeutung der FeLV-Infektion in der Schweiz und vergleichen neueste Daten von 2016 mit denen aus früheren Studien mit ähnlicher Probenerhebung und Methodik.

Die Prävalenz der FeLV-Infektion ist seit 1990 stark zurückgegangen, wobei sich ein starker Abfall nach 1997 und bis 2003 findet. Der Rückgang lässt sich in Verbindung bringen mit einer vermehrten Aufmerksamkeit der Tierärztinnen und Tierärzte gegenüber der FeLV-Infektion, guten diagnostischen Möglichkeiten, Abtrennung von FeLV-Ausscheidern und Schutz von naiven Tieren mit Infektionsrisiko durch effektive FeLV-Impfstoffe. Um die aktuelle Situation in der Schweiz zu evaluieren, wurde Studie 2 durchgeführt, die so angelegt war, dass Proben über die gesamte Schweiz gezogen und von jedem Kanton mindestens 20 Proben eingeschlossen wurden. Die Studie adressiert die Frage, wie viele der Katzen, die in der tierärztlichen Praxis vorgestellt werden und bei denen Blut genommen wird, FeLV-Träger (Provirus-positiv) und wie viele FeLV-Ausscheider sind. In den letzten 10 Jahren nahm die FeLV-Infektion nur noch unwesentlich ab und die Prävalenz stagnierte bei einigen Prozenten. Anhand der Daten aus der FeLV-Provirus-Untersuchung in Studie 2 zeigte sich, dass immer noch rund jede 20-ste Katze, bei der Blut genommen wird in der tierärztlichen Praxis, Kontakt hatte zu FeLV und rund jede 50-ste ein FeLV-Ausscheider ist. Umgerechnet auf die rund 1.6 Mio. Hauskatzen in der Schweiz in 2015, wären das immer noch über 30'000 FeLV-Ausscheider schweizweit. Es ist also weiterhin sehr wichtig, Katzen, die in der Praxis vorgestellt werden und eine FeLV-Expositionsmöglichkeit hatten, auf FeLV zu testen. Interessant ist, dass es kantonale Unterschiede in der Prävalenz der Provirus-positiven Katzen gibt und es beispielsweise in NW deutlich mehr FeLV-infizierte Katzen gab als in anderen getesteten Kantonen. Dies kann mit der relativ kleinen Stichprobengrösse pro Kanton in Verbindung gebracht werden. Andererseits ist uns

durch Mitteilungen von Tierärztinnen und Tierärzten bekannt, dass in gewissen Regionen der Schweiz, wie im Nordtessin, Toggenburg, am Genfersee und in der Bodenseeregion noch vermehrt FeLV-Probleme auftreten.

Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz

R. Hofmann-Lehmann et al.



**Abbildung 2:** Altersverteilung der Provirus-positiven (A) und virämischen Katzen (B) in Studie 2. C) Übersicht über die FeLV-Prävalenz in Schweizer Studien von 1990–2016. a (Lutz et al., 1990); b (Gruber 2000; Hofmann-Lehmann et al., 2001); c (Willi et al., 2006); d (Berger et al., 2015); e Diese Studie. Die FeLV-Virämie wurde in a, b, c und e mittels ELISA (Lutz et al., 1983) und in d mittels RT-PCR aus Speichel (Tandon et al., 2005) erhoben. Die Provirus-Positivität wurde mittels real-time TaqMan PCR aus Vollblut festgestellt (Hofmann-Lehmann et al., 2001; Tandon et al., 2005).



Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz

R. Hofmann-Lehmann et al.

Bei einer tiefen Prävalenz, wie wir sie bei der FeLV-Infektion in den meisten Gegenden der Schweiz nun antreffen, ist es wichtig, positive Antigen-Tests zu bestätigen. Auch bei der Verwendung von Schnelltests mit einer guten diagnostischen Sensitivität und Spezifität ist bei tiefer Prävalenz der Infektion der positiv prädiktive Wert tief, d. h. die Aussagekraft eines positiven Testergebnisses und somit die Wahrscheinlichkeit, dass ein Antigen-positiver Test wirklich von einer virämischen Katze stammt, ist tief (Levy et al., 2017). Zur Überprüfung von Antigen-positiven Tests bietet sich insbesondere eine Provirus-PCR an: Alle korrekt Antigen-positiven Katzen sind auch Provirus-positiv. Wird zudem die Höhe der Provirusbürde im Blut quantifiziert, finden sich hohe Provirusbürden bei virämischen Katzen und tiefe Provirusbürden bei nicht-virämischen Provirusträgern (Hofmann-Lehmann et al., 2001). Dies konnte auch in der vorliegenden Studie 2 bestätigt werden.

Die aktuellen Zahlen für die Schweiz zeigen, dass junge Tiere bis zu einem Alter von 2 Jahren mehr als zweimal häufiger Provirus-Träger und sogar rund fünfmal häufiger virämisch sind als ältere Katzen. Junge Tiere haben eine höhere Empfänglichkeit für FeLV und für einen progressiven Infektionsverlauf. Katzen mit progressiver Infektion versterben relativ schnell an FeLV-assoziierten Erkrankungen. In einer experimentellen Studie ermittelten wir eine mittlere Überlebenszeit bei Katzen mit einer progressiven FeLV-Infektion unter optimalen Lebensbedingungen von rund 3 Jahren (Helfer-Hungerbuehler et al., 2015) und 800 natürlich FeLV-infizierten Katzen in den USA hatten eine mittlere Überlebenszeit von 2.4 Jahren (Levy et al., 2008). Es fanden sich aber in der vorliegenden Studie auch ältere Katzen (> 5 Jahre) mit einer FeLV-Virämie; die älteste virämische Katze war sogar 15 Jahre alt. Entsprechend sollte auch bei älteren Katzen differentialdiagnostisch an eine FeLV-Infektion gedacht werden. Wir empfehlen daher, auch ältere Katzen bei entsprechenden Symptomen, auf FeLV zu testen, und zwar selbst dann wenn sie gegen FeLV-geimpft wurden. Das Geschlecht hatte keinen massgeblichen Einfluss auf die Häufigkeit der Provirus-Positivität oder die Häufigkeit der Ausscheider, wohl waren aber unkastrierte Katzen (männliche und weibliche) häufiger virämisch als kastrierte Tiere. Dies könnte mindestens bei den Katern auf eine Übertragung durch kämpferische Auseinandersetzungen zurückzuführen sein. In einer Studie in den USA war ein grosser Prozentsatz der Katzen mit Bisswunden FeLV-infiziert (Goldkamp et al., 2008) und man kommt etwas davon weg, FeLV nur als eine Infektion von „sozialen“ Katzen anzusehen. Obwohl weniger oft betroffen sowohl bei den Provirus-Trägern als auch bezüglich Virämie, fanden wir auch einzelne FeLV-infizierte Rassekatzen; daher sollten auch Rassekatzen auf ein mögliches FeLV-Infektionsrisiko abgeklärt werden.

In Studie 2 konnten die Daten, welche mit dem Laborauftrag mitgeschickt wurden (Alter, Rasse und Geschlecht), ausgewertet werden. Im Gegensatz dazu wurde zu jeder Katze in Studie 1 durch die Tierärztinnen und Tierärzte ein ausführlicher Fragebogen ausgefüllt und für die gegenwärtige Studie wurde von den FeLV-positiven Tieren der weitere Verlauf erfragt. In Studie 1 wurden Speichelproben mittels RT-PCR auf FeLV untersucht. Bei einer Katze in Studie 1 (#242) war die RT-PCR vom Speichel positiv und es lag die Information vor, dass in der Klinik ein Schnelltest gemacht wurde, der auch FeLV positiv ausgefallen war. Es fand sich also eine Übereinstimmung zwischen dem Nachweis von RNA im Speichel und Antigen im Blut, wie dies beschrieben wurde (Gomes-Keller et al., 2006). Eine Ausnahme bei dieser Übereinstimmung gibt es während der sehr frühen Infektionsphase: Die RT-PCR testet schon eine Woche nach FeLV-Exposition positiv, während der Schnelltest erst nach rund 3 Wochen positiv ausfällt. Diese Tatsache kann den Befund bei der Findlingskatze #181 erklären. Sie war zum Zeitpunkt der Probenentnahme negativ im FeLV-Schnelltest in der Praxis; wir fanden sie aber positiv in der RT-PCR aus Speichel. Diese Katze war also infiziert und schied FeLV aus, auch wenn der Schnelltest negativ ausfiel. Diesem Punkt sollte unbedingt Beachtung geschenkt werden bei Katzen, welche in den letzten Wochen vor dem Schnelltest noch einem Infektionsrisiko ausgesetzt waren. Der Klassiker sind dabei junge Findlingskatzen, wie die 10 Wochen alte Katze #181. Bringt man solche im Schnelltest negativ getesteten Katzen in eine neue Umgebung, wie z. B. in einen Haushalt mit anderen Katzen oder in ein Katzenheim, so bringt man unbemerkt auch die FeLV-Infektion in diese Umgebung hinein; schlimmer noch, man geht sogar fälschlicherweise davon aus, dass die Katze FeLV-negativ ist und kann sich nachher nicht erklären, wie die FeLV-Infektion in einen Bestand gekommen ist.

Ähnlich verhält es sich auch bei Katzen, welche Freilauf und somit ein FeLV-Infektionsrisiko haben. Dies sollte man in Betracht ziehen, wenn Katzen vor der ersten FeLV-Impfung auf FeLV getestet werden. Hatte die Katze in den Wochen vor dem Test noch Freilauf, kann sie in der frühen Infektionsphase sein, welche mit dem Antigentest noch nicht erkannt wird, da der FeLV-Antigen Test frühestens 3 Wochen nach erfolgter Infektion positiv ist. Somit wird also eine eigentlich bereits infizierte Katze gegen FeLV geimpft. Die Katze kann sich also später trotz Impfung als FeLV-infiziert herausstellen – und das unabhängig von der Effizienz des Impfstoffs. Dies könnte in der Studie 1 bei der Katze #62 der Fall gewesen sein. Sie erkrankte trotz Impfung an mit FeLV-vereinbaren Symptomen und wurde euthanasiert.

Generell wird wahrscheinlich eher zu wenig auf FeLV getestet. Ein Einschlusskriterium bei den 200 kranken Katzen in Studie 1 war das Vorkommen von Gingivitis, Stomatitis und anderen entzündlichen Veränderungen in der Maulhöhle, da nach FCV-Verdachtsfällen selektioniert worden war. Entzündliche Veränderungen der Maulhöhle sind aber nicht nur mit FCV sondern auch mit einem erhöhten Risiko für einen positiven FeLV-Test assoziiert (Kornya et al., 2014). Auch hatten 89% aller Katzen in Studie 1 Freilauf und somit ein FeLV-Expositionsrisiko; es wurde laut Angaben im Fragebogen bei der Hälfte aller Katzen irgendwann ein FeLV-Test gemacht. Das Advisory Board on Cat Diseases (ABCD) empfiehlt, den FeLV-Status jeder Katze, die in der tierärztlichen Praxis vorgestellt wird zu testen ([www.abcd-catsvets.org](http://www.abcd-catsvets.org)). Einzige Ausnahme sind Katzen die garantiert nie ein FeLV-Expositionsrisiko gehabt haben. Der FeLV-Status ist wichtig für die Prognose und Therapie der Einzelkatze und sollte beigezogen werden zur Beratung der Kunden bezüglich der Haltung der Katze. Aufgrund der Eigengefährdung der Katze durch das erhöhte Infektionsrisikos (Immunschwäche durch FeLV) sollten FeLV-positive Katzen keinen Freilauf haben und sie sollten regelmässig einem Gesundheitscheck unterzogen werden, um eine Erkrankung möglichst frühzeitig zu erkennen (Levy et al., 2008). Auf der anderen Seite ist der FeLV-Status natürlich epidemiologisch wichtig: FeLV-Ausscheider sollten getrennt von nicht infizierten Katzen gehalten werden und sollten daher auch aus diesem Grund keinen Freilauf haben. Aus Studie 1 geht auch hervor, dass nur rund die Hälfte aller Katzen mit Freilauf gegen FeLV geimpft war. Die FeLV-Impfung ist bei jeder Katzen mit Expositionsrisiko empfohlen (Non-Core Impfung). Es sollten also alle Katzen mit Freilauf gegen FeLV geimpft werden, damit allenfalls ein weiterer Rückgang und nicht gar wieder eine Zunahme der Prävalenz erfolgt.

Um den Verlauf einer FeLV-Infektion bestimmen zu können, müssen Katzen mehrfach auf FeLV getestet werden. Antigen-positive Katzen können wieder negativ werden (regressive Infektion). Dies war bei der Katze #59 in der Studie 1 der Fall. Bei der 10.6 Jahre alten FeLV-positiven Katze #23 in Studie 1 ist fraglich, ob es sich allenfalls um eine Reaktivierung der FeLV-Infektion handelte. Katze #23 hatte aufgrund einer chronischen Stomatitis über Monate Glukokortikoide und Cyclosporin erhalten. Grundsätzlich kann jede Immunsuppression auch noch viele Jahre nach der initialen Exposition zur Reaktivierung einer regressiven FeLV-Infektion führen (Helfer-Hungerbuehler et al., 2015). Eine Reaktivierung der FeLV-Infektion kann auch bei einem Teil der älteren, 5 bis 15 jährigen, virämischen Katzen der Studie 2 vermutet werden. Anhand einer einmaligen Probenentnahme kann dies aber nicht mit Sicherheit bestimmt werden.

Um die Prävalenz der FeLV-Infektion in der Schweiz weiter zu senken, müssten alle Katzen mit Expositionsrisiko getestet und gegen FeLV geimpft werden. Idealerweise sollte der FeLV-Status jeder Katze in der Klinik bekannt sein, da dieser einen massgeblichen Einfluss auf die Prognose der Erkrankungen sowie auf die Haltungsempfehlung für die Katze hat. Werden Katzen auf FeLV getestet, sollten die Charakteristika und Limitationen der Untersuchungsverfahren, wie z.B. das Nichterkennen einer sehr frühen Infektionsphase durch den FeLV-Schnelltest, bekannt sein.

## Dank

Wir danken den Schweizer Tierärztinnen und Tierärzten, welche Proben und Auskünfte für diese Studie beigezogen haben sowie T. Meili, C. Tochtermann und S. Childers für die wertvolle Unterstützung bei den Analysen. Die Laborarbeiten wurden mit Unterstützung des Zentrums für klinische Studien durchgeführt.

Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz

R. Hofmann-Lehmann et al.

## L'infection avec le virus leucémogène félin: signification et situation actuelle en Suisse

Le virus leucémogène félin (FeLV) conduit la plupart du temps à une maladie mortelle chez le chat avec une infection progressive. Le but du présent travail est de mettre en évidence l'importance de l'infection à FeLV en Suisse sur la base de recherches actuelles et de la comparer avec les résultats de recherches antérieures. Afin de répondre à la question de savoir combien de chats présentés à la consultation étaient porteurs du FeLV (positifs au provirus) respectivement excréteurs de

## L'infezione del virus della leucemia felina: importanza e situazione attuale in Svizzera

Il virus della leucemia felina (FeLV) di solito causa malattie letali nei gatti con un'infezione progressiva. Lo scopo di questo studio è quello di illustrare l'importanza dell'infezione da FeLV in Svizzera sulla base di indagini attuali e di confrontarne i risultati con i dati di studi precedenti. Per rispondere alla domanda di quanti gatti presentati negli studi veterinari sono portatori di FeLV (provirus positivo), rispettivamente escretori di FeLV (antigene positivo), sono stati analizzati 881 cam-

Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz

R. Hofmann-Lehmann et al.

FeLV (positifs à l'antigène), on a analysé 881 échantillons sanguins provenant de toute la Suisse (au minimum 20 par canton) : 47 échantillons étaient positifs au provirus (5.3%; 95% intervalle de confiance (CI) 3.9–7.0%) et 18 positifs à l'antigène (2%; 95% CI 1.2–3.2%). Une comparaison avec des recherches semblables faites antérieurement montre que la prévalence du FeLV a diminué entre 1997 et 2003 mais qu'elle stagne depuis lors. Actuellement ce sont plutôt les jeunes chats ( $\leq 2$  ans) qui sont touchés plutôt que les vieux; des chats ont toutefois été trouvés positifs jusqu'à l'âge de 15 ans (positifs à l'antigène) respectivement de 19 ans (positifs au provirus). Les chats non castrés étaient plus souvent virémiques que les castrés et les chats de races étaient aussi, mais un peu moins fréquemment FeLV-positifs. Dans une autre étude suisse, dans laquelle 300 échantillons de salive de chats ont été testés quant à la présence d'ARN-FeLV, 5 chats étaient excréteurs (1.7%; 95% CI 0.5–3.8%). Un jeune chat trouvé, qui avait été testé négatif au test rapide, a été trouvé infecté par le FeLV au moyen de la mise en évidence d'ARN. Sur ces 300 chats, seuls environ 50% avaient été testés quant au FeLV respectivement vaccinés, bien qu'environ 90% aient présenté un risque d'exposition au FeLV. Pour diminuer encore la prévalence du FeLV, il conviendrait de tester et de vacciner tous les chats avec un risque d'exposition au virus. Dans ce contexte, il faut tenir compte des différentes caractéristiques des tests comme la non reconnaissance de la phase d'infection très précoce au moyen du test FeLV rapide.

pioni di sangue di gatti provenienti da tutta la Svizzera (minimo 20 campioni per cantone) di cui: 47 campioni erano provirus positivi (5.3%; 95% intervallo di confidenza (CI) 3.9-7.0%) e 18 erano antigenemici (2%; 95% CI 1.2–3.2%). Da un confronto con analoghe rilevazioni ottenute precedentemente risulta che tra il 1997 e il 2003 la prevalenza di FeLV era in diminuzione ma da allora è stagnante. Nello studio attuale i gatti giovani ( $\leq 2$  anni) sono risultati più frequentemente colpiti dall'infezione FeLV rispetto ai più anziani; però sono stati anche identificati gatti FeLV positivi a un'età di 15 (antigene positivo) e 19 anni (provirus positivo). I gatti non castrati erano più di frequente viremici dei castrati; i gatti di razza erano anch'essi, ma in misura minore, meno frequentemente FeLV positivi che quelli non di razza. In un ulteriore studio svizzero, nel quale 300 campioni di saliva di gatti sono stati analizzati per il FeLV RNA, 5 gatti erano escretori FeLV (1.7%; 95% CI 0.5–3.8%). Un giovane trovato, risultato negativo al FeLV test rapido, è stato riconosciuto con la prova del RNA come infettato da FeLV. Dei 300 gatti solo ca. il 50% era stato esaminato per il FeLV, rispettivamente vaccinato, anche se ca. il 90% aveva un rischio di esposizione al FeLV. Al fine di diminuire ulteriormente la prevalenza di FeLV, tutti i gatti con un rischio di esposizione al FeLV dovrebbero essere testati e vaccinati. Inoltre bisognerebbe prendere in considerazione le varie caratteristiche dei test come il mancato riconoscimento della fase molto precoce d'infezione da parte del test FeLV rapido.

## Literatur

Berger A., Willi B., Meli M. L., Boretti F. S., Hartnack S., Dreyfus A., Lutz H., Hofmann-Lehmann R.: Feline calicivirus and other respiratory pathogens in cats with Feline calicivirus-related symptoms and in clinically healthy cats in Switzerland. *BMC Vet. Res.* 2015, 11: 282.

Boretti F. S., Lutz H., Hofmann-Lehmann R.: [FeLV infection in the cat: clinically relevant aspects]. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2011, 153: 501–504.

Gleich S. E., Krieger S., Hartmann K.: Prevalence of feline immunodeficiency virus and feline leukaemia virus among client-owned cats and risk factors for infection in Germany. *J. Feline Med. Surg.* 2009, 11: 985–992.

Goldkamp C. E., Levy J. K., Edinboro C. H., Lachtara J. L.: Seroprevalences of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus in cats with abscesses or bite wounds and rate of veterinarian compliance with current guidelines for retrovirus testing. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2008, 232: 1152–1158.

Gomes-Keller M. A., Goncz E., Tandon R., Riondato F., Hofmann-Lehmann R., Meli M. L., Lutz H.: Detection of feline leukemia virus RNA in saliva from naturally infected cats and correlation of PCR results with those of current diagnostic methods. *J. Clin. Microbiol.* 2006, 44: 916–922.

Gruber S.: FeLV-Provirusbürde und -Prävalenz bei natürlichen und experimentell mit FeLV infizierten Katzen. Dissertation, University of Zurich, 2000.

Helfer-Hungerbuehler A. K., Widmer S., Hofmann-Lehmann R.: GAPDH pseudogenes and the quantification of feline genomic DNA equivalents. *Mol. Biol. Int.* 2013, 2013: 587–680.

Helfer-Hungerbuehler A. K., Widmer S., Kessler Y., Riondato B., Boretti F. S., Grest P., Lutz H., Hofmann-Lehmann R.: Long-term follow up of feline leukemia virus infection and characterization of viral RNA loads using molecular methods in tissues of cats with different infection outcomes. *Virus Res.* 2015, 197: 137–150.

Hofmann-Lehmann R., Holznagel E., Ossent P., Lutz H.: Parameters of disease progression in long-term experimental feline retrovirus (feline immunodeficiency virus and feline leukemia virus) infections: hematology, clinical chemistry, and lymphocyte subsets. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.* 1997, 4: 33–42.

Hofmann-Lehmann R., Huder J. B., Gruber S., Boretti F., Sigrist B., Lutz H.: Feline leukaemia provirus load during the course of experimental infection and in naturally infected cats. *J. Gen. Virol.* 2001, 82: 1589–1596.

Kornya M. R., Little S. E., Scherk M. A., Sears W. C., Bienzle D.: Association between oral health status and retrovirus test results in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2014, 245: 916–922.

Levy J., Crawford C., Hartmann K., Hofmann-Lehmann R., Little S., Sundahl E., Thayer V.: 2008 American Association of Feline Practitioners' feline retrovirus management guidelines. *J. Feline Med. Surg.* 2008, 10: 300–316.

Levy J. K., Crawford P. C., Tucker S. J.: Performance of 4 Point-of-Care Screening Tests for Feline Leukemia Virus and Feline Immunodeficiency Virus. *J. Vet. Intern. Med.* 2017, 31: 521–526.

Lutz H., Lehmann R., Winkler G., Kottwitz B., Dittmer A., Wolfensberger C., Arnold P.: [Feline immunodeficiency virus in Switzerland: clinical aspects and epidemiology in comparison with feline leukemia virus and coronaviruses]. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 1990, 132: 217–225.

Lutz H., Pedersen N. C., Durbin R., Theilen G. H.: Monoclonal antibodies to three epitopic regions of feline leukemia virus p27 and their use in enzyme-linked immunosorbent assay of p27. *J. Immunol. Methods* 1983, 56: 209–220.

Tandon R., Cattori V., Gomes-Keller M. A., Meli M. L., Golder M. C., Lutz H., Hofmann-Lehmann R.: Quantitation of feline leukaemia virus viral and proviral loads by TaqMan real-time polymerase chain reaction. *J. Virol. Methods* 2005, 130: 124–132.

Willi B., Boretti F. S., Baumgartner C., Tasker S., Wenger B., Cattori V., Meli M. L., Reusch C. E., Lutz H., Hofmann-Lehmann R.: Prevalence, risk factor analysis, and follow-up of infections caused by three feline hemoplasma species in cats in Switzerland. *J. Clin. Microbiol.* 2006, 44: 961–969.

## Korrespondenz

Regina Hofmann-Lehmann  
Veterinärmedizinisches Labor  
Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich  
Winterthurerstrasse 260  
8057 Zürich  
E-Mail: rhofmann@vetclinics.uzh.ch

Die feline Leukämievirus-Infektion: Bedeutung und aktuelle Situation in der Schweiz

R. Hofmann-Lehmann et al.